

## MANUFACTURING METHOD OF LAMINATED CERAMIC CAPACITOR

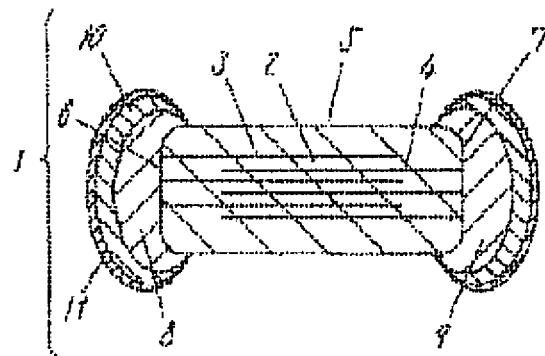
**Patent number:** JP2002343674 (A)  
**Publication date:** 2002-11-29  
**Inventor(s):** KOMATSU KAZUHIRO; KOBAYASHI KEIJI  
**Applicant(s):** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
 - international: H01G4/30; H01G4/30; (IPC1-7): H01G4/30  
 - european:  
**Application number:** JP20010149105 20010518  
**Priority number(s):** JP20010149105 20010518

### Abstract of JP 2002343674 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the manufacturing method of a laminated ceramic capacitor for preventing generation of structure defects, such as delaminations and cracks, even if the ceramic sheet of a thin film is laminated.

**SOLUTION:** In this manufacturing method of the laminated ceramic capacitor, a binder layer 15 is formed on a carrier film 13 where a die lubricant layer 12 is applied; ceramic slurry is applied onto the surface where the binder layer 15 of the carrier film 13 is formed for drying, to form a green sheet 14; thereafter, the green sheet 14 is peeled off from the carrier film 13, so that the binder layer 15 is transferred to the green sheet 14; and another ceramic sheet 2 or an internal electrode 18 is laminated via the binder layer 15 of the green sheet 14 to form a laminate 5.

- 1 繊層ヒラミックコンデンサ
- 2 セラミックシート
- 3,4 内部電極
- 5 横層体
- 6,7 横層体の対向する両面
- 8,9 外部電極
- 10 ニッケルメッキ層
- 11 半田メッキ層



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-343674

(P2002-343674A)

(43)公開日 平成14年11月29日 (2002.11.29)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 G 4/30

識別記号

3 1 1

F I

H 0 1 G 4/30

テーマコード(参考)

3 1 1 F 5 E 0 8 2

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2001-149105(P2001-149105)

(22)出願日 平成13年5月18日 (2001.5.18)

(71)出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 小松 和博

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 小林 恵治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 積層セラミックコンデンサの製造方法

(57)【要約】

【課題】 薄膜のセラミックシートを高積層化しても、デラミネーション、クラック等の構造欠陥の発生がない積層セラミックコンデンサの製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 まず離形剤層12が塗布されたキャリアフィルム13上にバインダー層15を形成し、次いで前記キャリアフィルム13のバインダー層15を形成した表面にセラミックスラリーを塗布して乾燥しグリーンシート14を形成し、その後前記キャリアフィルム13からグリーンシート14をバインダー層15がグリーンシート14に転写するように剥離して、次いでこのグリーンシート14のバインダー層15を介して他のセラミックシート2又は内部電極18を積層して積層体5とする積層セラミックコンデンサの製造方法とする。

1 積層セラミックコンデンサ

2 セラミックシート

3,4 内部電極

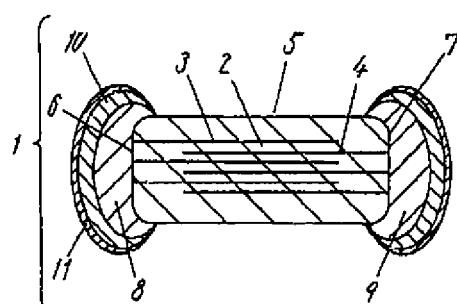
5 積層体

6,7 積層体の対向する両面

8,9 外部電極

10 ニッケルメッキ層

11 半田メッキ層



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミックシートと内部電極とを交互に積層して積層体とし、この積層体の表面に前記内部電極と接続した外部電極を備える積層セラミックコンデンサの製造方法において、まず離形剤層が形成されたキャリアフィルム上にバインダー層を形成し、次いで前記キャリアフィルムのバインダー層を形成した表面にセラミックスラリーを塗工し乾燥してセラミックシートを形成し、その後前記キャリアフィルムからセラミックシートをバインダー層がこのセラミックグリーンシートに転写するように剥離し、次いでこのセラミックシートのバインダー層を介して他のセラミックシート又は内部電極を交互に連続積層して積層体とする積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項2】 セラミックシートと内部電極とを交互に積層して積層体とし、この積層体の表面に前記内部電極と接続した外部電極を備える積層セラミックコンデンサの製造方法において、まず離形剤層が形成されたキャリアフィルム上にバインダー層を形成し、次いで前記キャリアフィルムのバインダー層を形成した表面にあらかじめ成形されたセラミックシートを連続加熱圧着し、その後前記キャリアフィルムからセラミックシートをバインダー層がセラミックシートに転写するように剥離し、次いでこのセラミックシートのバインダー層を介して他のセラミックシート又は内部電極を積層して積層体とする積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項3】 セラミックシートのバインダー層を転写した表面に他のセラミックシートを重ねて加熱、加圧して内部電極のない無効層ブロックを形成し、この無効層ブロックを積層体の上段と下段に重ねて圧着する請求項1に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項4】 セラミックシートのバインダー層を転写した表面に他のセラミックシートを重ねて加熱、加圧して内部電極のない無効層ブロックを形成し、この無効層ブロックを積層体の上段と下段に重ねて圧着する請求項2に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項5】 セラミックシートのバインダー層を転写した表面に電極ペーストを塗布して乾燥し内部電極を形成する請求項1に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項6】 セラミックシートのバインダー層を転写した表面に電極ペーストを塗布し乾燥して内部電極を形成する請求項2に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項7】 離形剤層が形成されたキャリアフィルム上にバインダー層を形成し、次いで前記キャリアフィルムのバインダー層を形成した表面に電極ペーストを塗布して乾燥し、その後前記キャリアフィルムを剥離して表面にバインダー層を転写した内部電極を形成し、次いでこの内部電極を転写した表面にセラミックシートを積層して積層体とする請求項1に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

して積層体とする請求項1に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項8】 離形剤層が形成されたキャリアフィルム上にバインダー層を形成し、次いで前記キャリアフィルムのバインダー層を形成した表面に電極ペーストを塗布して乾燥し、その後前記キャリアフィルムを剥離して表面にバインダー層を転写した内部電極を形成し、次いでこの内部電極を転写した表面にセラミックシートを積層して積層体とする請求項2に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項9】 積層体を所定形状に切断し、次いでこの積層体を加熱して脱バインダーおよび焼成を行い、その後、この積層体の表面に内部電極と接続するように外部電極を形成する請求項1に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項10】 積層体を所定形状に切断し、次いでこの積層体を加熱して脱バインダーおよび焼成を行い、その後、この積層体の表面に内部電極と接続するように外部電極を形成する請求項2に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は積層セラミックコンデンサの製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図18は誘電体磁器組成物を用いて形成した積層セラミックコンデンサの断面図である。図18において、51は積層セラミックコンデンサであり、誘電体磁器組成物をシート状に形成したセラミックシート52に内部電極53、54を交互に重ね合わせて積層体55を形成し、前記内部電極53、54を前記積層体55の両面56、57に形成した外部電極58、59にそれぞれ接続して構成され、この積層セラミックコンデンサ51に小型大容量化の要求が強く前記セラミックシート52は一層薄層化の必要がある。

【0003】以上のように構成された従来の積層セラミックコンデンサ51について、以下にその製造方法を説明する。

【0004】先ず、誘電体原料とバインダー、可塑剤と溶剤とをジルコニア等でできたセラミック製の玉石を媒体として一定時間混合分散してセラミックスラリーとし、このセラミックスラリーを表面にS1等の離形剤が形成されたポリエステルあるいはポリプロピレン等のキャリアフィルム上にドクターブレード、ダイコータ、リバースロールコータ等により塗工乾燥し前記セラミックシート52を得る。その後、Niなどの単金属材料あるいはPd、Ag-Pd等の貴金属からなる内部電極ペースト53、54を前記セラミックシート52上にスクリーン、あるいはグラビア等により印刷し、これを交互に複数段重ねて最上段と最下段に無効層60、61を重ね

て圧着し積層体ブロック（図示せず）を得る。そして、この積層体ブロックを所定サイズのチップ形状に切断してチップ状の積層体とした後に所定の温度で焼成を行う。

【0005】次いで、前記内部電極53、54が露出した積層体55の両面56、57に電極ペーストを塗布して焼き付けを行い外部電極58、59を形成する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、薄膜化されたセラミックシート52を用いて、例えばセラミックシート52を100～400層積層する高積層体を形成しようとした場合、内部電極53、54の厚み段差があるので前記積層体55の前記セラミックシート52どうし、又は前記セラミックシート52と前記内部電極53、54との接着強度が不十分となり、内部構造欠陥であるデラミネーションあるいは焼成後のクラックとして外観不良を生じ易く、更に電子機器の回路基板にこの積層セラミックコンデンサ51を実装する際にあるいは実装した後に熱的クラックを生じ絶縁性が劣化し信頼性を損なうという問題点を有していた。

【0007】本発明は誘電体層となる薄膜のセラミックシートを高積層化しても、デラミネーション、クラック等の構造欠陥の発生がない積層セラミックコンデンサの製造方法を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明は以下の構成を有するものである。

【0009】本発明の請求項1に記載の発明は、まず離形剤層が形成されたキャリアフィルム上にバインダー層を形成し、次いで前記キャリアフィルムのバインダー層を形成した表面にセラミックスラリーを塗布し乾燥してセラミックシートを形成し、その後前記キャリアフィルムからセラミックシートをバインダー層がセラミックシートに転写するように剥離し、次いでこのセラミックシートのバインダー層を介して他のセラミックシート又は内部電極を交互に連続積層して積層体とする積層セラミックコンデンサの製造方法であり、これにより、バインダー層を介して積層したセラミックシートどうし、またはバインダー層を介して積層したセラミックシートと内部電極との接着が確実となるので、誘電体層となる薄膜のセラミックシートを高積層化してもデラミネーション、クラック等の構造欠陥の発生がない積層セラミックコンデンサの製造方法が得られるという作用効果を有する。

【0010】本発明の請求項2に記載の発明は、まず離形剤の付与されたキャリアフィルム上にバインダー層を形成し、次いで前記キャリアフィルムのバインダー層を形成した表面にあらかじめ成形されたセラミックシートを連続加熱圧着し、その後前記キャリアフィルムからセラミックシートをバインダー層がセラミックシートに転写

するように剥離し、次いでこのセラミックシートのバインダー層を介して他のセラミックシート又は内部電極を交互に連続積層して積層体とする積層セラミックコンデンサの製造方法であり、これにより、バインダー層を介して接着性のより小さいグリーンシートを積層してもグリーンシートどうし、またはバインダー層を介して積層したグリーンシートと内部電極との接着が確実となるので、誘電体層となる薄膜のセラミックシートを高積層化してもデラミネーション、クラック等の構造欠陥の発生がない積層セラミックコンデンサの製造方法が得られるという作用効果を有する。

【0011】本発明の請求項3に記載の発明は、セラミックシートのバインダー層を転写した表面に他のセラミックシートを重ねて加熱、加圧して内部電極のない無効層ブロックを形成し、この無効層ブロックを積層体の上段と下段に重ねて圧着する請求項1に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法であり、これにより上下無効層部分の接着を確実なものとし、高温高湿や機械的衝撃にも耐える信頼性の優れた積層セラミックコンデンサが得られるという作用効果を有する。

【0012】本発明の請求項4に記載の発明は、セラミックシートのバインダー層を転写した表面に他のセラミックシートを重ねて加熱、加圧して内部電極のない無効層ブロックを形成し、この無効層ブロックを積層体の上段と下段に重ねて圧着する請求項2に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法であり、これにより上下無効層部分の接着力が向上して接着力のより小さいグリーンシートを用いても積層間の間隙もなく信頼性の優れた積層セラミックコンデンサが得られるという作用効果を有する。

【0013】本発明の請求項5に記載の発明は、セラミックシートのバインダー層を転写した表面に電極ペーストを塗布して乾燥し内部電極を形成する請求項1に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法であり、これにより、セラミックシートと内部電極との接着力が向上して積層間の間隙もなく信頼性の優れた積層セラミックコンデンサが得られるという作用効果を有する。

【0014】本発明の請求項6に記載の発明は、セラミックシートのバインダー層を転写した表面に電極ペーストを塗布して乾燥し内部電極を形成する請求項2に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法であり、これにより、セラミックシートと内部電極との接着力が向上して積層間の間隙もなく信頼性の優れた積層セラミックコンデンサが得られるという作用効果を有する。

【0015】本発明の請求項7に記載の発明は、離形剤層が形成されたキャリアフィルム上にバインダー層を形成し、次いで前記キャリアフィルムのバインダー層を形成した表面に電極ペーストを塗布して乾燥し、その後前記キャリアフィルムを剥離して表面にバインダー層を転写した内部電極を形成し、次いでこの内部電極を転写し

た表面にセラミックシートを積層して積層体とする請求項1に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法であり、これにより、バインダー層を介して内部電極とグリーンシートとの接着が確実となり、接着力の小さい薄膜グリーンシートを高積層化してもデラミネーション、クラック等の構造欠陥の発生がない積層セラミックコンデンサの製造方法が得られるという作用効果を有する。

【0016】本発明の請求項8に記載の発明は、離形剤層が形成されたキャリアフィルム上にバインダー成分を形成し、次いで前記キャリアフィルムのバインダー層を形成した表面に電極ペーストを塗布して乾燥し、その後前記キャリアフィルムを剥離して表面にバインダー成分を転写した内部電極を形成し、次いでこの内部電極を転写した表面にセラミックシートを積層して積層体とする請求項2に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法であり、これにより、内部電極に転写したバインダー層とあらかじめグリーンシートに転写したバインダー層とが重なるように積層され、接着力の小さいグリーンシートを用いてもグリーンシートと内部電極との接着力が向上して、高積層化しても積層間の隙間がなく信頼性の優れた積層セラミックコンデンサが得られるという作用効果を有する。

【0017】本発明の請求項9に記載の発明は、積層体を所定形状に切断し、次いでこの積層体を加熱して脱バインダーおよび焼成を行い、その後、この積層体の表面に内部電極と接続するように外部電極を形成する請求項1に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法であり、これにより、デラミネーション、クラック等、構造欠陥のない積層体が得られてこの積層体に外部電極を形成することにより外部電極と内部電極との接続に高い信頼性を有する積層セラミックコンデンサが得られるという作用効果を有する。

【0018】本発明の請求項10に記載の発明は、積層体を所定形状に切断し、次いでこの積層体を加熱して脱バインダーおよび焼成を行い、その後、この積層体の表面に内部電極と接続するように外部電極を形成する請求項2に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法であり、これにより、デラミネーション、クラック等、構造欠陥のない積層体が得られてこの積層体に外部電極を形成することにより外部電極と内部電極との接続に高い信頼性を有する積層セラミックコンデンサが得られるという作用効果を有する。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】(実施の形態1)以下、実施の形態1を用いて、本発明の特に請求項1、3、5、9に記載の発明について説明する。

【0020】図1は本発明の実施の形態1における積層セラミックコンデンサの断面図、図2～図7は本発明の実施の形態1における積層セラミックコンデンサの製造工程を示す断面図、図8は本発明の効果を確認するデラ

ミネーションの説明図、図9は本発明の効果を確認する焼成後クラックの説明図、図10は本発明の効果を確認する耐熱試験によるクラックの説明図、図11も本発明の効果を確認する耐熱クラックの説明図である。

【0021】図1において、1は積層セラミックコンデンサであり、誘電体磁器組成物をシート状に形成したセラミックシート2に、Niを主成分とする卑金属から成る内部電極3、4を交互に重ね合わせて積層体5を形成し、前記積層体5の対向する両面6、7にCuを主成分とする卑金属で形成した外部電極8、9を形成して前記内部電極3、4にそれぞれ接続し、この外部電極8、9の表面にニッケルメッキ層10を形成し、さらにこのニッケルメッキ層10の表面に半田メッキ層11を形成している。

【0022】以上のように構成された積層セラミックコンデンサ1について、以下にその製造方法を説明する。

【0023】まず、BaTiO<sub>3</sub>を主原料とした誘電体材料にバインダーとしてポリビニルチラール樹脂、溶剤として酢酸nブチル、可塑剤としてフタル酸ジブチルを加え、イットリア部分安定化ジルコニアボールと共にボールミルで72時間混合しスラリーを作製した。

【0024】図2において13はポリエステル樹脂を主成分とするキャリアフィルムであり、このキャリアフィルム13上にはあらかじめSiを主成分とする離形剤層12が形成されている。前記離形剤層12の上面にポリブチラールを主成分とするバインダー成分を塗布して乾燥しバインダー層15を形成し、このバインダー層15の上面に前記スラリーをドクターブレードにより塗布して乾燥し前記セラミックシート2の焼成前のセラミックグリーンシート14(以下グリーンシート14といふ。)を形成した。

【0025】次に、図3に示すように搬送支持台となるパレット16の上に接着剤のついたポリエステルフィルム17を貼り、その上に前記グリーンシート14を載せ80kg/cm<sup>2</sup>の圧力を加えながら70℃の温度をかけ、その後、図4に示すように離形剤層12とバインダー層15との接合面を剥離して前記グリーンシート14の上面にバインダー層15を形成した。

【0026】さらに前記バインダー層15の上に、キャリアフィルム13にバインダー層15を介して積層した前記グリーンシート14を積層した後にこのキャリアフィルム13を剥離し、これを所定回数繰り返し図5に示すように総厚みが120μmになるように下部無効層20を形成した。

【0027】次に、図6、図7に示すように前記下部無効層20の上面に積層体にNiを主成分とする内部電極18の電極ペーストをスクリーン印刷し、乾燥を行った後、キャリアフィルム13上に離形剤層12とバインダー層15とを介して積層した前記グリーンシート14を圧着し、その後前記離形剤層12とバインダー層15と

の界面から剥離してグリーンシート14を1枚積層した。

【0028】続いて、前記と同様に内部電極の塗布とグリーンシートの積層とを繰り返し、さらにこの上段に下部無効層20と同様に総厚みが $120\mu\text{m}$ となるように上部無効層19を積層して図8に示すように積層体ブロック24を形成した。

【0029】次にこの積層体ブロック24に $300\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力を加えながら $75^\circ\text{C}$ の温度で30秒間保持して一体化し、この積層ブロックを $3.3\text{mm} \times 1.7\text{mm}$ のサイズに切断を行い焼成前のグリーンチップを得た。このグリーンチップの状態で外観を検査したところ、接着不足によるクラック等の発生はなかった。

【0030】次に、前記グリーンチップをジルコニア敷粉と混ぜ合わせアルミナ質のサヤにいれ、内部電極18が過度に酸化されないように温度雰囲気中で加熱してこのグリーンチップ中に含まれるバインダーを揮発させて除去し、引き続き窒素、水素に炭酸ガスまたは水蒸気を混合して構成した還元雰囲気中、最高温度 $1220\sim1340^\circ\text{C}$ で2時間保持し前記グリーンチップの焼結を行った。

【0031】次いで降温過程の $800\sim1200^\circ\text{C}$ で1時間、窒素、水素に炭酸ガスまたは水蒸気を用いて構成した還元雰囲気中で前記焼成工程で還元されたグリーンチップの再酸化を行った後、室温まで冷却し前記積層体5を作製した。

【0032】このとき、前記積層体5をバレル研磨機により表面および端面研磨した後内部構造および外観を検

査したところ、内部構造欠陥であるデラミネーションおよび焼成クラックの発生はなかった。

【0033】次に前記積層体5をバレル研磨機で端面の面取りを行い、この積層体5の表面に露出した前記内部電極3、4と電気的に接続するように、前記積層体5の対向する端面6、7にCu(銅)を主成分とする電極ペーストを塗布し、これを窒素と酸素を混合してCu(銅)が過度に酸化されない雰囲気中において、 $850^\circ\text{C}$ で15分間の焼き付けを行い前記外部電極8、9を形成した。

【0034】次に、前記外部電極8、9の表面に電解メッキ法を用いてニッケルメッキ層10を形成し、更に前記ニッケルメッキ層10の表面に半田メッキ層11を形成し、図1に示す積層セラミックコンデンサ1を完成了。

【0035】得られた積層セラミックコンデンサ1は所定の電気特性を得ることができ良好であった。また、耐熱性試験として $330^\circ\text{C}$ の半田槽に5秒間浸漬後、放冷した後外観を見たところクラックの発生は見られなかった。

【0036】従来のバインダー層のないキャリアフィルムを用いて製造した積層コンデンサと構造欠陥の有無を比較し(表1)に示す。このとき通常観察されるデラミネーション21、焼成後のクラック22、耐熱クラック23をそれぞれ図9、図10、図11に示す。

【0037】

【表1】

構造欠陥発生数(個)

	本発明の実施の形態1	従来例
グリーンチップの接着不良	0/5000	3/5000
焼結体のデラミネーション	0/50	2/50
焼結体のクラック	0/5000	5/5000
耐熱試験によるクラック	0/100	2/100

【0038】この結果から明らかのように、本発明の実施の形態1によるとデラミネーション、焼成後のクラック、耐熱クラックを防止できて信頼性の高い積層セラミックコンデンサが得られる。

【0039】(実施の形態2)以下、実施の形態2を用いて、本発明の特に請求項7に記載の発明について説明する。尚、本実施の形態2における積層セラミックコンデンサの製造方法は基本的に実施の形態1で示した積層セラミックコンデンサの製造方法と同じ方法なので詳細な説明は省略する。

【0040】図12～図14は本発明の実施の形態2における積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図である。

【0041】まず、図12に示すように、ポリエステルからなるキャリアフィルム13上にポリブチラールを主成分とするバインダー層15を形成した後に、この上面

の電極ペーストをスクリーン印刷で塗布して乾燥し内部電極18を形成した。

【0042】次に、図13、図14に示すように、接着剤のついたポリエステルフィルム17の貼られたパレット16の上に、バインダー層15のついたキャリアフィルム13上に成形されたグリーンシート14を積層し実施の形態1と同様の方法で下部無効層20を形成した。

【0043】次に前記下部無効層20の上面にバインダー層15の形成されたキャリアフィルム13上に印刷された内部電極18を重ねて $80\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力を加えながら $70^\circ\text{C}$ の温度をかけ、その後前記離形剤層12と前記バインダー層15の界面から剥離し、この内部電極18とグリーンシート14の上面にバインダー層15を転写した。

【0044】次いで、バインダー層15のないキャリアフィルム13上に形成されたグリーンシート14を同条

件で転写した。その後内部電極18及びグリーンシート14の転写を繰り返し、このグリーンシート14が350層となるように積層した。さらに、上部無効層19を下部無効層20と同様、バインダー層15のついたキャリアフィルム13上に形成されたグリーンシート14で形成した。

【0045】その後、実施の形態1と全く同条件で積層体の加圧・加熱を行い積層セラミックコンデンサ1を得た。

	本発明の実施の形態2
グリーンチップの接着不良	0 / 5000
焼結体のデラミネーション	0 / 50
焼結体のクラック	0 / 5000
耐熱試験によるクラック	0 / 100

た。

【0046】次いで、前記積層セラミックコンデンサ1のデラミネーション、層間剥離、焼成後のクラック、耐熱性としてのクラックについての検査をそれぞれ行い全く問題ないことを確認した。その結果を(表2)に示す。

【0047】

【表2】

構造欠陥発生数(個)

【0048】この結果から明らかなように、本発明の実施の形態2によるとデラミネーション、層間剥離、焼成後のクラック、耐熱性としてのクラック等を防止でき信頼性の高い薄膜高積層セラミックコンデンサ1が得られるものである。

【0049】(実施の形態3)以下、実施の形態3を用いて、本発明の特に請求項2、4、6、10に記載の発明について説明する。尚、本実施の形態3における積層セラミックコンデンサの製造方法は基本的に実施の形態1で示した積層セラミックコンデンサの製造方法と同じ方法なので詳細な説明は省略する。

【0050】図15、図16は本発明の実施の形態3における積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図である。

【0051】まず、図15、図16に示すように離形剤層12の上にポリブチラールによるバインダー層15が形成されているキャリアフィルム13上に、ポリオレフィン重合体中にBaTiO<sub>3</sub>を主原料としたセラミック原料が90%以上含まれるグリーンシート14(厚みは焼成後3μmとなるものを用いた)を温度50°Cで圧力60kg/cm<sup>2</sup>の条件で一対のロール25間に通して貼り付けた。

【0052】次に前記キャリアフィルム13に貼り付けたグリーンシート14を用いてこのグリーンシート14を所定枚数重ねて90°C、100kg/cm<sup>2</sup>で圧着し下部無効層20を形成した。

【0053】次に、実施の形態1と同様に前記下部無効層20の上面にNiを主成分とする内部電極18の電極ペースト1をスクリーンで印刷し、乾燥を行い、この上面に前記一対のロール25間でキャリアフィルム13に圧着したグリーンシート14を1枚転写した。これを繰り返し、内部電極18を間に挟んだグリーンシート14を350層積層した。さらに、この上に上部無効層19を下部無効層20と同条件で圧着し積層体ブロックを形成した。このとき、積層体ブロックの各層間は転写時移行したバインダー層で接着が均一なものとなっている。

【0054】その後、実施の形態1と全く同様に積層体ブロックに加圧・加熱を加えて一体化した。このとき、温度はポリエチレン重合体の融点から30°Cの範囲で低い温度に設定し、圧力は100~200kg/cm<sup>2</sup>で3分間加圧した。

【0055】その後、実施の形態1と同様に外部電極8、9を形成し、この外部電極8、9の表面にニッケルメッキ層10、半田メッキ層11を形成して積層セラミックコンデンサ1を完成了。

【0056】実施の形態3の評価として、同様に、内部構造でのデラミネーション、外観不良としてのグリーンチップでの層間剥離、焼成後クラック、耐熱性としてのクラックについての検査を行いその結果を(表3)に示す。

【0057】

【表3】

構造欠陥発生数(個)

	本発明の実施の形態3
グリーンチップの接着不良	0 / 5000
焼結体のデラミネーション	0 / 50
焼結体のクラック	0 / 5000
耐熱試験によるクラック	0 / 100

【0058】この結果から明らかなように、実施の形態3によると積層時の接着が確実なものになり、より精度の高い薄膜高積層セラミックコンデンサ1が容易に得られるものである。

【0059】(実施の形態4)以下、実施の形態4を用いて、本発明の特に請求項8に記載の発明について説明する。尚、本実施の形態4における積層セラミックコンデンサの製造方法は基本的に実施の形態3で示した積層

セラミックコンデンサの製造方法と同じ方法なので詳細な説明は省略する。

【0060】図17は本発明の実施の形態4における積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図である。

【0061】まず実施の形態3と同様、S<sub>i</sub>を主成分とする離形剤層12の上にポリブチラールによるバインダー層15が形成されているキャリアフィルム13上に、ポリオレフィン重合体中にBaTiO<sub>3</sub>を主原料としたセラミック原料が90%以上含まれるグリーンシート14(厚みは焼成後3μmとなるものを用いた)を温度50℃で圧力60kg/cm<sup>2</sup>の条件で一对のロール25の間に通して貼り付けた。次いで、前記キャリアフィルム13に貼り付けた前記グリーンシート14を実施の形態3と同条件の温度と圧力を用いて下部無効層20を形成した。

【0062】次に、前記バインダー層15の付与されたキャリアフィルム13上に内部電極18をスクリーンで塗布乾燥し形成し、その上に前記グリーンシート14を温度50℃で圧力60kg/cm<sup>2</sup>の条件で一对のロール25の間に通して貼り付けた。

【0063】前記キャリアフィルム13上に貼り付けたグリーンシート14をすでに積層してある下部無効層20の上に、温度90℃、圧力100kg/cm<sup>2</sup>で加圧

した後、前記キャリアフィルム13を剥離して前記バインダー層15を転写した。

【0064】このとき積層された前記内部電極18および前記グリーンシート14にはバインダー層15が転写されている。これを繰り返し前記グリーンシート14を350層積層し、この上に前記上部無効層19を前記下部無効層20と同条件で圧着し、その後、実施の形態1と全く同様に積層体の加圧・加熱を行い一体化した。

【0065】このとき温度はポリエチレン重合体の融点より30℃以内の範囲で低い温度に設定し、圧力は100~200kg/cm<sup>2</sup>で3分間加圧した。その後、実施の形態1と同様に外部電極8、9を形成しこの外部電極8、9の表面にニッケルメッキ層10、半田メッキ層11を形成して積層セラミックコンデンサ1を完成了。

【0066】実施の形態4の評価として、同様に、内部構造でのデラミネーション、外観不良としてのグリーンチップでの層間剥離、焼成後クラック、耐熱性としてのクラックについての検査を行いその結果を(表4)に示す。

【0067】

【表4】

構造欠陥発生数(個)

	本発明の実施の形態4
グリーンチップの接着不良	0/5000
焼結体のデラミネーション	0/50
焼結体のクラック	0/5000
耐熱試験によるクラック	0/100

【0068】この結果から明らかのように、離形剤層12の上にバインダー成分が形成されたキャリアフィルム13を用いてグリーンシート14、あるいは内部電極18を形成することにより、たとえ接着性の低いセラミックシートを用いても、積層時の接着が確実なものになり、より精度の高い薄膜高積層セラミックコンデンサ1が容易に得られるものである。

【0069】なお、本実施の形態1~4では、キャリアフィルム13に形成されたバインダー層15にポリブチラールを用いたが、接着性が得られるものならば、例えば、アクリル、エチセルロース等を主成分とするバインダー層でも同様の効果を得ることができるものである。また、前記バインダー層15に可塑剤を適度に含有することで更に接着性が向上する。また、グリーンシート14を高積層化するときは、内部電極18との段差を増加させないためにこのバインダー層15はできるだけ薄いこと(0.5μm以下)が望ましい。また、前記キャリアフィルム13としてポリオレフィン重合体中の他にポリエステル重合体など他の高分子重合体にセラミックパウダーを分散させたものにも同様な効果がある。

【0070】また、本発明は積層セラミックコンデンサ

のほかにセラミックシートを多積層する他の電子部品(フィルター、インダクタ等)にも応用できるものである。

【0071】

【発明の効果】以上、本発明によれば、薄膜化されたセラミックグリーンシートを用いて、高積層体を形成しても、十分な接着性を伴う積層体を得ることができ内部構造欠陥であるデラミネーションや外観構造欠陥である焼成クラックの発生がなく、耐熱性にも優れた積層セラミックコンデンサを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における積層セラミックコンデンサの断面図

【図2】本発明の実施の形態1における積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図

【図3】本発明の実施の形態1における積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図

【図4】本発明の実施の形態1における積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図

【図5】本発明の実施の形態1における積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図

【図6】本発明の実施の形態1における積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図

【図7】本発明の実施の形態1における積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図

【図8】本発明の実施の形態1における積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図

【図9】本発明の効果を確認するデラミネーションの説明図

【図10】本発明の効果を確認する焼成後クラックの説明図

【図11】本発明の効果を確認するクラックの説明図

【図12】本発明の実施の形態2における積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図

【図13】本発明の実施の形態2における積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図

【図14】本発明の実施の形態2における積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図

【図15】本発明の実施の形態3における積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図

【図16】本発明の実施の形態3における積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図

【図17】本発明の実施の形態4における積層セラミックコンデンサの製造工程を示す図

【図18】従来の一般的な積層セラミックコンデンサの

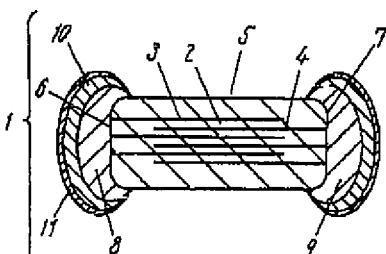
### 断面図

#### 【符号の説明】

- 1 積層セラミックコンデンサ
- 2 セラミックシート
- 3, 4 内部電極
- 5 積層体
- 6, 7 積層体の対向する両面
- 8, 9 外部電極
- 10 ニッケルメッキ層
- 11 半田メッキ層
- 12 離形剤層
- 13 キャリアフィルム
- 14 グリーンシート
- 15 バインダー層
- 16 パレット
- 17 ポリエスチルフィルム
- 18 内部電極
- 19 上部無効層
- 20 下部無効層
- 21 デラミネーション
- 22 焼成体クラック
- 23 耐熱クラック
- 24 積層体ブロック

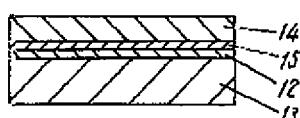
【図1】

- 1 積層セラミックコンデンサ
- 2 セラミックシート
- 3, 4 内部電極
- 5 積層体
- 6, 7 積層体の対向する両面
- 8, 9 外部電極
- 10 ニッケルメッキ層
- 11 半田メッキ層

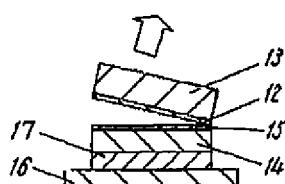


【図2】

- 12 離形剤層
- 13 キャリアフィルム
- 14 グリーンシート
- 15 バインダー層

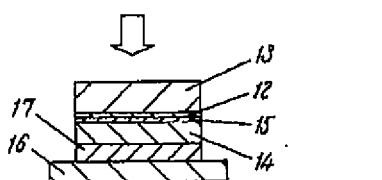


【図4】

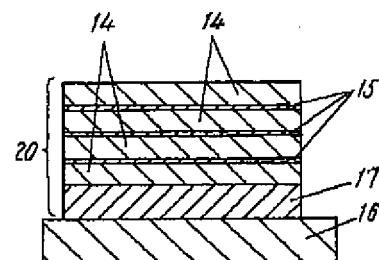


【図3】

- 12 離形剤層
- 13 キャリアフィルム
- 14 グリーンシート
- 15 バインダー層
- 16 パレット
- 17 ポリエスチルフィルム



【図5】



【図6】

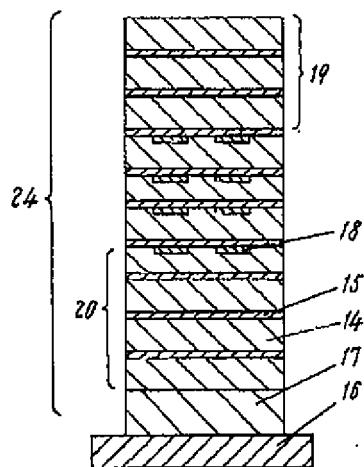
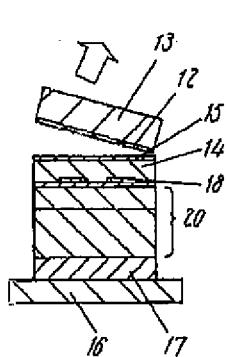
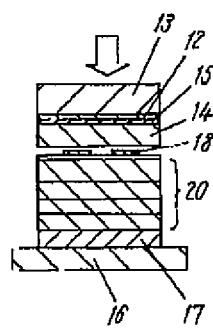
- 12 離形剝層
- 13 キャリアフィルム
- 14 グリーンシート
- 15 バインダー層
- 16 パレット
- 17 ポリエスチルフィルム
- 18 内部電極

【図7】

- 12 離形剝層
- 13 キャリアフィルム
- 14 グリーンシート
- 15 バインダー層
- 16 パレット
- 17 ポリエスチルフィルム
- 18 内部電極

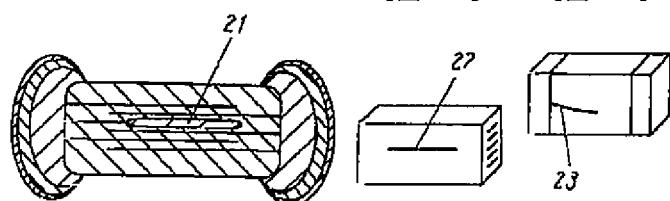
【図8】

- 15 バインダー層
- 16 パレット
- 17 ポリエスチルフィルム
- 18 内部電極
- 19 上部無効層
- 20 下部無効層
- 24 積層体ブロック



【図9】

【図10】 【図11】

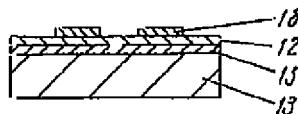
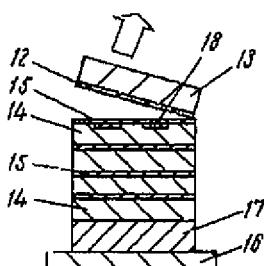
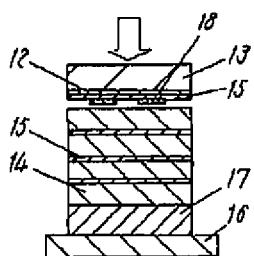


【図12】

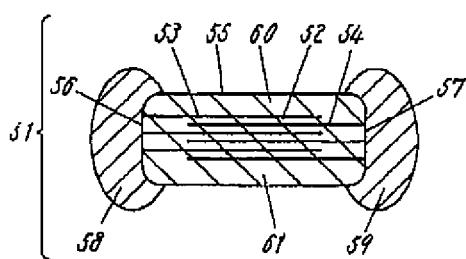
- 12 離形剝層
- 13 キャリアフィルム
- 15 バインダー層
- 18 内部電極

【図13】

【図14】

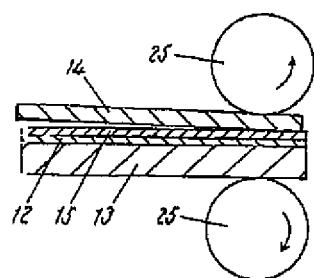


【図18】



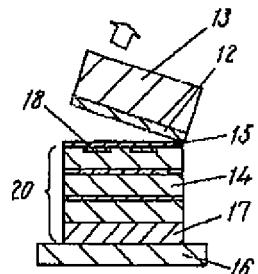
【図15】

12 離形剤層  
13 キャリアフィルム  
14 グリーンシート  
15 バインダー層  
25 ロール



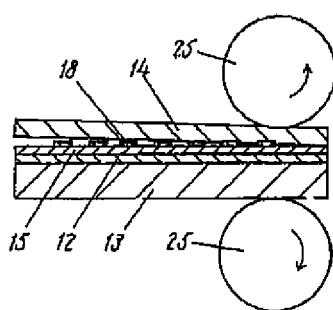
【図16】

12 離形剤層  
13 キャリアフィルム  
14 グリーンシート  
15 バインダー層  
16 パレット  
17 ポリエステルフィルム  
18 内部電極  
20 下部無効層



【図17】

12 離形剤層  
13 キャリアフィルム  
14 グリーンシート  
15 バインダー層  
18 内部電極  
25 ロール



フロントページの続き

Fターム(参考) 5E082 AA01 AB03 BC32 BC33 EE04  
EE35 FG06 FG26 FG54 GG10  
GG28 JJ03 JJ23 LL01 LL02  
LL03 MM22 MM24